

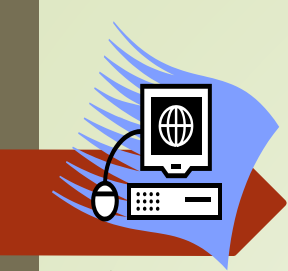


Universidad Autónoma Chapingo
Dpto. de Preparatoria Agrícola
Área de Física



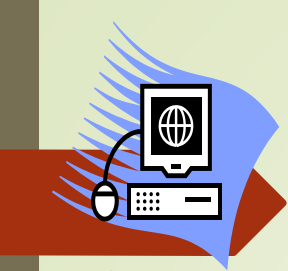
“Dilatación Volumétrica”

Noviembre del 2022



Introducción:

- Es un hecho bien conocido que, en general, los cuerpos se expanden cuando aumentan su temperatura.
- La dilatación es el cambio de tamaño que experimenta un cuerpo al cambiar su temperatura.
- Para facilitar el estudio de la dilatación, se ha dividido en tres tipos: dilatación lineal, superficial y volumétrica.

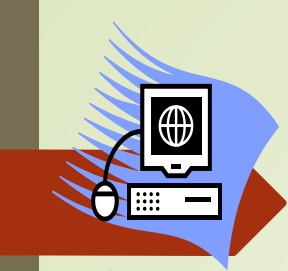


Teoría:

La dilatación volumétrica es el cambio de volumen que experimenta un cuerpo debido a un cambio de temperatura. Para estudiar la dilatación volumétrica, se considera que hay dilatación en las tres direcciones que constituyen al cuerpo. Para calcular el cambio de volumen debemos considerar que es la suma de los cambios de cada volumen parcial.

Esto se expresa de la siguiente forma:

$$\Delta V = \Delta l_a l_{0b} l_{0c} + \Delta l_b l_{0a} l_{0c} + \Delta l_c l_{0a} l_{0b} + \Delta l_a \Delta l_b l_{0c} \\ + \Delta l_a \Delta l_c l_{0b} + \Delta l_b \Delta l_c l_{0a} + \Delta l_a \Delta l_b \Delta l_c$$



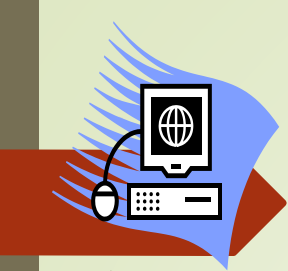
Teoría:

Sustituyendo $\Delta l_a = l_{0_a} \alpha \Delta t$, $\Delta l_b = l_{0_b} \alpha \Delta t$ y $\Delta l_c = l_{0_c} \alpha \Delta t$, se tiene:

$$\Delta V = 3l_{0_a}l_{0_b}l_{0_c}\alpha\Delta t + 3l_{0_a}l_{0_b}l_{0_c}\alpha^2\Delta t^2 + l_{0_a}l_{0_b}l_{0_c}\alpha^3\Delta t^3$$

Como $V_0 = l_{0_a}l_{0_b}l_{0_c}$, se llega a:

$$\Delta V = 3V_0\alpha\Delta t + 3V_0\alpha^2\Delta t^2 + V_0\alpha^3\Delta t^3$$



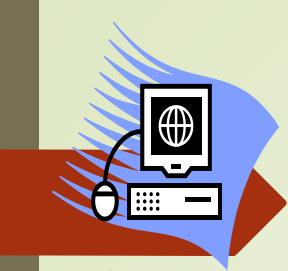
Teoría:

Como $\alpha \approx 10^{-5}$, $\alpha^2 \approx 10^{-10}$ y $\alpha^3 \approx 10^{-15}$. Por lo que podemos despreciar los dos últimos términos de la ecuación anterior, resultando:

$$\Delta V = 3V_0\alpha\Delta t$$

Por lo que el volumen final es igual a:

$$V = V_0 + 3V_0\alpha\Delta t$$



Teoría:

Como el volumen final es igual a:

$$V = V_0 + 3V_0\alpha\Delta t$$

Por otra parte, experimentalmente se tiene:

$$V = V_0 + V_0\gamma\Delta t$$

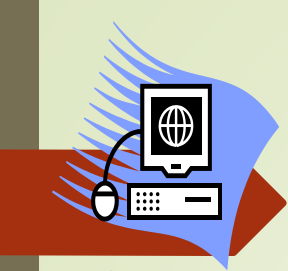
Donde γ es el coeficiente de dilatación volumétrica. Al comparar ambas ecuaciones, se tiene que:

$$\gamma = 3\alpha$$



Teoría:

Lo que significa que el coeficiente de dilatación volumétrica es igual al triple del coeficiente de dilatación lineal. Por consiguiente, no existe una tabla que muestre los coeficientes de dilatación volumétrica, sólo es suficiente multiplicar por tres el coeficiente de dilatación lineal.



Como ejemplo, suponga que un cubo de fierro de 20 cm de lado se encuentra a 10^0C de temperatura. Calcule el cambio de volumen y el volumen final del cubo a la temperatura de 60^0C .

La ecuación que calcula el cambio de volumen es:

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta t$$

Sustituyendo, tenemos:

$$\begin{aligned} \Delta V &= V_0 \gamma \Delta t = 3V_0 \alpha \Delta t \\ &= (3)(20\text{ cm})^3 (1.2 * 10^{-5} \text{ } ^0\text{C}^{-1})(60^0\text{C} - 10^0\text{C}) = 14.4\text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Por lo que el volumen final es:

$$V = V_0 + \Delta V = 8000\text{ cm}^3 + 14.4\text{ cm}^3 = 8014.4\text{ cm}^3$$



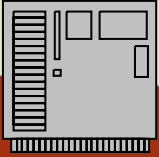
Como siguiente ejemplo, suponga que queremos saber la temperatura a la que se debe calentar un cubo de plomo de 20 cm de largo a una temperatura de 10°C , para que alcance el mismo volumen del cubo de fierro del problema anterior.

De la ecuación, despejamos el cambio de temperatura:

$$\Delta t = \frac{\Delta V}{V_0 \gamma} = \frac{14.4\text{ cm}^3}{(8000\text{ cm}^3)(3)(3.0 * 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1})} = 20^{\circ}\text{C}$$

En consecuencia, la temperatura final es de:

$$t = t_0 + \Delta t = 10^{\circ}\text{C} + 20^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$$



Atentamente:

Dr. Guillermo Becerra Córdova

Página: <http://virtual.chapingo.mx/fis>